

## Beschreibung

## Elektromagnetisches Schaltgerät

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Schaltgerät, insbesondere ein Schütz oder einen Leistungsschalter, mit einem Gehäuse, einer Antriebsspule, einem Joch, einem Anker und mindestens einem Kontakt,
- 10 - wobei die Antriebsspule, das Joch, der Anker und der mindestens eine Kontakt im Gehäuse gelagert sind,
- wobei die Antriebsspule, das Joch und der Anker induktiv miteinander gekoppelt sind, so dass durch Beaufschlagen der Antriebsspule mit einem Anzugsstrom der Anker in eine Anzugsstellung auslenkbar ist,
- 15 - wobei durch das Auslenken des Ankers in die Anzugsstellung direkt oder indirekt der Kontakt betätigbar ist.

Derartige elektromagnetische Schaltgeräte sind allgemein bekannt. Insbesondere ist jedes Schütz und ist jeder Leistungsschalter auf diese Weise aufgebaut.

20

Elektromagnetische Schaltgeräte wie Leistungsschalter und Schütze enthalten Magnetantriebe, die aus einer Spule, einem Joch und einem Anker bestehen. Joch und Anker bestehen dabei aus magnetisierbarem Material, z. B. aus Eisenblechen. Wird die Spule mit einem Anzugsstrom beaufschlagt, so wird im Joch ein Magnetfluss erzeugt, der auf den Anker eine Kraft ausübt und diesen anzieht. Der Anker wird somit in eine Anzugsstellung ausgelenkt.

25

30 Bei einem Schütz werden durch das Auslenken des Ankers mit dem Anker verbundene Schaltkontakte bewegt und damit elektrische Hauptkontakte des Schaltgeräts geschlossen. Nach dem Beenden des Beaufschlagens der Antriebsspule mit dem Anzugsstrom wird der Anker durch Rückstellfedern in eine Ausgangslage zurück bewegt und die Kontakte dadurch geöffnet.

35

Bei Leistungsschaltern kommen Magnetauslöser zum Einsatz, bei denen die Antriebsspule von einem zu überwachenden Strom durchflossen wird. Übersteigt dieser Strom einen vorbestimmten Wert (das heißt den Anzugsstrom) wird der Anker ausgelentkt und dadurch ein Schaltschloss betätigt, das wiederum das Öffnen des Kontakts bewirkt.

Im Stand der Technik bestehen das Joch und der Anker aus Eisenblechpaketen, die aus einzelnen Blechen hergestellt sind, die - beispielsweise durch Niete - miteinander verbunden sind. Die Herstellung aus einzelnen, gegeneinander isolierten Blechen ist dabei insbesondere zur Vermeidung von Wirbelströmen und damit verbundenen Wirbelstromverlusten erforderlich.

Im Stand der Technik ist insbesondere nachteilig, dass in Folge der Blechung nur begrenzte Formfreiheiten möglich sind und dass die Bleche nur mit entsprechenden Befestigungselementen mit dem Gehäuse und Betätigungselementen verbunden werden können. Auch muss die Spule durch einen separaten Spulenträger mit dem Gehäuse bzw. dem Joch verbunden werden. Ferner tritt im Stand der Technik durch das Aufeinanderprallen von Joch und Anker eine Lebensdauerbegrenzung des Magnet-systems auf.

Wünschenswert wäre, dass das Joch und der Anker beliebige dreidimensionale Strukturen aufweisen können, was eine optimale Gestaltung des Magnetkreises ermöglichen würde. Das Joch, die Antriebsspule und das Gehäuse sollten ferner einfach und auf kostengünstige Weise, insbesondere ohne zusätzliche Befestigungselemente, miteinander verbindbar sein. Ferner sollte eine gute thermische Kopplung vorhanden sein, um entstehende Verlustwärme ableiten und sogenannte Hot-Spots vermeiden zu können. Ferner sollte die Lebensdauer des Magnet-systems ebenso hoch wie die mechanische Lebensdauer des Schaltgeräts sein.

## 3

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein elektromagnetisches Schaltgerät zu schaffen, das diese Vorteile in sich vereint.

- 5 Die prinzipielle Lösung der Aufgabe wird dadurch erreicht, dass das Joch und/oder der Anker pulvermagnetisches Material enthält bzw. enthalten. Denn dadurch wird zumindest erreicht, dass Wirbelströme auf nahezu Null reduziert werden können und beliebige Gestaltungen von Joch und Anker möglich sind.

10

Das Joch ist mit der Antriebsspule und/oder dem Gehäuse vorzugsweise mittels einer - gegebenenfalls einheitlichen - Vergussmasse vergossen. Denn dadurch ist eine einfache, stabile, dauerhafte und insbesondere kostengünstige Verbindung des Jochs mit der Antriebsspule und/oder dem Gehäuse möglich. Die Vergussmasse ist dabei vorzugsweise dauerelastisch.

15

Das pulvermagnetische Material kann beispielsweise ein Sintermaterial sein. Alternativ ist es auch möglich, dass das pulvermagnetische Material mit einer Kunststoffmasse, z. B. Epoxidharz, vermischt ist.

20

Wenn das pulvermagnetische Material einen Weicheisenkern, ein hochpermeables Material und/oder einen Dauermagneten umgibt, ist auf einfache Weise eine gezielte Flussführung und/oder ein bistabiles Schaltverhalten erzielbar.

25

Wenn im Gehäuse ein Sensor angeordnet ist, der über ein pulvermagnetisches Material enthaltendes Koppellement induktiv an einen mit dem Kontakt verbundenen Leiter angekoppelt ist, ist auf einfache Weise ein für den tatsächlichen Stromfluss durch den Leiter repräsentatives Sensorsignal ermittelbar. Der Sensor kann dabei alternativ als Magnetfeldsensor oder als Flussänderungssensor ausgebildet sein.

30

35

Wenn der Sensor und das Koppellement miteinander vergossen sind, ist die Verbindung des Sensors mit dem Koppellement besonders dauerhaft und stabil.

- 5 Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

FIG 1 schematisch ein elektromagnetisches Schaltgerät,  
10 FIG 2 bis 5 Schritte beim Herstellen des elektromagnetischen Schaltgeräts von FIG 1 und  
FIG 6 ein Detail eines elektromagnetischen Schaltgeräts.

15

Gemäß FIG 1 weist ein Schütz als Beispiel eines elektromagnetischen Schaltgeräts eine Antriebsspule 1 auf. Die Antriebsspule 1 ist mit einem Joch 2 und einem Anker 3 induktiv gekoppelt. Wenn die Antriebsspule 1 mit einem Anzugsstrom I beaufschlagt wird, wird der Anker 3, wie in FIG 1 durch einen Pfeil A angedeutet, in eine Anzugsstellung ausgelenkt. Dadurch wird unter anderem ein Kontakt 4 betätigt, und zwar geschlossen. Es wird also eine elektrische Verbindung zwischen mit dem Kontakt 4 verbundenen Leitern 5 hergestellt.

25

Die Antriebsspule 1, das Joch 2, der Anker 3 und der Kontakt 4 sowie die Leiter 5 sind in einem Gehäuseunterteil 6 gelagert. Das Gehäuseunterteil 6 ist mit einem Gehäuseoberteil 7 über in FIG 1 nur schematisch dargestellte Befestigungselemente 8 lösbar verbunden. Das Gehäuseunterteil 6 und das Gehäuseoberteil 7 bilden zusammen ein Gehäuse 6+7 des elektromagnetischen Schaltgeräts.

30

Der obenstehend für ein Schütz beschriebene Aufbau gilt prinzipiell auch für eine Ausbildung des Schaltgeräts als Leistungsschalter. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass bei einem Leistungsschalter die Antriebsspule 1 von einem zu

überwachenden Strom durchflossen wird und durch das Auslenken des Ankers 3 nicht direkt ein Kontakt 4 geschlossen wird, sondern indirekt durch Betätigen eines Schaltschlosses geöffnet wird. In diesem Fall wird also die elektrische Verbindung  
5 zwischen den Leitern 5 durch das Auslenken des Ankers 3 unterbrochen.

Der Aufbau des elektromagnetischen Schaltgeräts von FIG 1 wird nunmehr nachstehend in Verbindung mit der Abfolge der  
10 FIG 2 bis 5 näher erläutert.

Zuerst wird vorab - siehe FIG 2 - das Joch 2 gefertigt. Es besteht aus pulvermagnetischem Material 9 bzw. enthält solches Material 9. Das pulvermagnetische Material 9 kann z. B.  
15 Sintermaterial sein. Das pulvermagnetische Material 9 kann aber auch ein metallisches Pulver sein, das mit einer Kunststoffmasse, z. B. Epoxidharz, vermischt ist. Das Joch 2 kann, wie in FIG 2 dargestellt, weitere Elemente 10, 11 enthalten. Beispielsweise kann das Joch 2 einen Dauermagneten 10 enthal-  
20 ten. Damit ist beispielsweise ein bistabiles Schaltverhalten des Schaltgeräts erreichbar. Das Joch 2 kann aber auch einen Weicheisenkern 11 oder ein anderes hochpermeables Material enthalten. In diesem Fall ergibt sich eine gezielte Flussführung des Magnetfeldes im Joch 2. Die Elemente 10, 11 sind von  
25 dem pulvermagnetischen Material 9 mindestens zweiseitig, vorzugsweise mindestens vierseitig, eventuell sogar allseitig, umgeben.

Nach dem Fertigen des Joches 2 wird - siehe FIG 3 - die Antriebsspule 1 lose auf das Joch 2 aufgebracht. Die Antriebsspule 1 und das Joch 2 werden dann - siehe FIG 4 - mittels einer dauerelastischen Vergussmasse 12 miteinander vergossen.  
30 Der Block aus Vergussmasse 12 wird schließlich - siehe FIG 5 - mit einem harten Gussmaterial 13 vergossen. Das harte Gussmaterial 13 bildet dabei zumindest einen Teil des Gehäuseunterteils 6.  
35

## 6

Durch das Vergießen mit dem harten Gussmaterial 13 entsteht zugleich eine innige Verbindung zwischen dem Gehäuseunterteil 6, dem Joch 2 und der Antriebsspule 1 über die dauerelastische Vergussmasse 12. Die Antriebsspule 1, das Joch 2 und das Gehäuseunterteil 6 sind somit mittels der Vergussmasse 12 einheitlich miteinander vergossen.

Wie aus FIG 5 ersichtlich ist, sind auf seiten des Gehäuseunterteils 6 die Befestigungselemente 8 zum Verbinden des Gehäuseunterteils 6 mit dem Gehäuseoberteil 7 im Gussmaterial 13 angeordnet. Im Gussmaterial 13 sind auch weitere Befestigungselemente 14 angeordnet. Mittels dieser Befestigungselemente 14 ist das Gehäuseunterteil 6 mit einer in FIG 5 nur schematisch angedeuteten Befestigungsfläche 15 verbindbar.

Obenstehend wurde die Herstellung des Jochs 2 unter Verwendung des pulvermagnetischen Materials 9 und des Gehäuseunterteils 6 aus dem harten Gussmaterial 13 beschrieben. Die obigen Ausführungen zum Joch 2 und zum Gehäuseunterteil 6 sind in völlig analoger Weise aber auch auf die Herstellung des Ankers 3 und des Gehäuseoberteils 7 anwendbar.

FIG 6 zeigt nun eine Ergänzung des Schaltgeräts der FIG 1 bis 5. Gemäß FIG 6 ist im Gehäuse 6+7 ein Sensor 16 angeordnet. Der Sensor 16 ist über ein Koppellement 17 induktiv an einen der Leiter 5 angekoppelt. Analog zu Joch 2 und Anker 3 enthält das Koppellement 17 pulvermagnetisches Material 9 bzw. besteht vorzugsweise sogar aus solchem Material. Mittels des Sensors 16 ist somit direkt ein Sensorsignal erfassbar, das für den Stromfluss durch den Leiter 5 repräsentativ ist.

Der Sensor 15 kann, wie in FIG 6 angedeutet, beispielsweise als Spule 16 ausgebildet sein. In diesem Fall ist der Sensor 16 ein Flussänderungssensor. Er ist daher nur bei Wechselspannungen oder zum Erkennen eines Schaltvorgangs als solchem einsetzbar. Der Sensor 16 kann aber auch als Magnetfeldsensor, z. B. als Hallsensor, ausgebildet sein. In diesem Fall

7

ist mittels des Sensors 16 das Magnetfeld als solches und damit der Stromfluss im Leiter 5 erfassbar.

5 Analog zum Vergießen des Jochs 2 mit der Antriebsspule 1 ist vorzugsweise, wie in FIG 6 schematisch angedeutet, auch der Sensor 16 mit dem Koppелеlement 17 vergossen.

10 Mittels des erfindungsgemäßen Schaltgeräts sind somit auf einfache Weise völlig neuartige Strukturen für das Joch 2 und den Anker 3, ja sogar für das gesamte elektromagnetische Schaltgerät, realisierbar.

## Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Schaltgerät, insbesondere Schütz oder Leistungsschalter, mit einem Gehäuse (6+7), einer Antriebss-  
5 spule (1), einem Joch (2), einem Anker (3) und mindestens ei-  
nem Kontakt (4),  
- wobei die Antriebsspule (1), das Joch (2), der Anker (3)  
und der mindestens eine Kontakt (4) im Gehäuse (6+7) gela-  
gert sind,  
10 - wobei die Antriebsspule (1), das Joch (2) und der Anker (3)  
induktiv miteinander gekoppelt sind, so dass durch Beauf-  
schlagen der Antriebsspule (1) mit einem Anzugsstrom (I)  
der Anker (3) in eine Anzugsstellung auslenkbar ist,  
- wobei durch das Auslenken des Ankers (3) in die Anzugsstel-  
15 lung direkt oder indirekt der Kontakt (4) betätigbar ist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Joch (2) und/oder der Anker (3) pulvermagnetisches  
Material (9) enthält bzw. enthalten.
- 20 2. Schaltgerät nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Antriebsspule (1) und das Joch (2) mittels einer  
Vergussmasse (12) miteinander vergossen sind.
- 25 3. Schaltgerät nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Joch (2) und das Gehäuse (6) mittels einer Verguss-  
masse (12) miteinander vergossen sind.
- 30 4. Schaltgerät nach Anspruch 2 und 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Antriebsspule (1) , das Joch (2) und das Gehäuse (6)  
mittels einer einheitlichen Vergussmasse (12) miteinander  
vergossen sind.



5. Schaltgerät nach Anspruch 2, 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vergussmasse (12) dauerelastisch ist.

- 5 6. Schaltgerät nach einem der obigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass das Gehäuse (6+7) aus einem Gehäuseoberteil (7) und  
einem Gehäuseunterteil (7) besteht, die lösbar miteinander  
verbunden sind,  
10 - dass zumindest die Antriebsspule (1) und das Joch (2) im  
Gehäuseunterteil (6) gelagert sind und  
- dass das Gehäuseoberteil (7) und/oder das Gehäuseunterteil  
(6) zumindest teilweise aus einem Gussmaterial (13) besteht  
bzw. bestehen.

15

7. Schaltgerät nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Gussmaterial (13) ein hartes Gussmaterial ist.

- 20 8. Schaltgerät nach Anspruch 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Gussmaterial (13) Befestigungselemente (8) zum Ver-  
binden von Gehäuseoberteil (7) und Gehäuseunterteil (6) mit-  
einander angeordnet sind.

25

9. Schaltgerät nach Anspruch 6, 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Gehäuseunterteil (6) Befestigungselemente (14) zum  
Verbinden des Gehäuseunterteils (6) mit einer Befestigungs-  
30 fläche (15) angeordnet sind.

10. Schaltgerät nach einem der obigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das pulvermagnetische Material (9) Sintermaterial ist.

35

11. Schaltgerät nach einem der obigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

10

dass das pulvermagnetische Material (9) mit einer Kunststoffmasse, z. B. Epoxidharz, vermischt ist.

12. Schaltgerät nach einem der obigen Ansprüche,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das pulvermagnetische Material (9) einen Weicheisenkern (11), ein hochpermeables Material (11) und/oder einen Dauermagneten (12) umgibt.

10 13. Schaltgerät nach einem der obigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass im Gehäuse (6+7) ein Sensor (16) angeordnet ist, der über ein pulvermagnetisches Material (9) enthaltendes Koppel-  
element (17) induktiv an einen mit dem Kontakt (4) verbundenen  
15 Leiter (5) angekoppelt ist.

14. Schaltgerät nach Anspruch 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass der Sensor (16) als Magnetfeldsensor oder als Flussänderungssensor ausgebildet ist.  
20

15. Schaltgerät nach Anspruch 13 oder 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass der Sensor (16) und das Koppellement (17) miteinander  
25 vergossen sind.

FIG 1

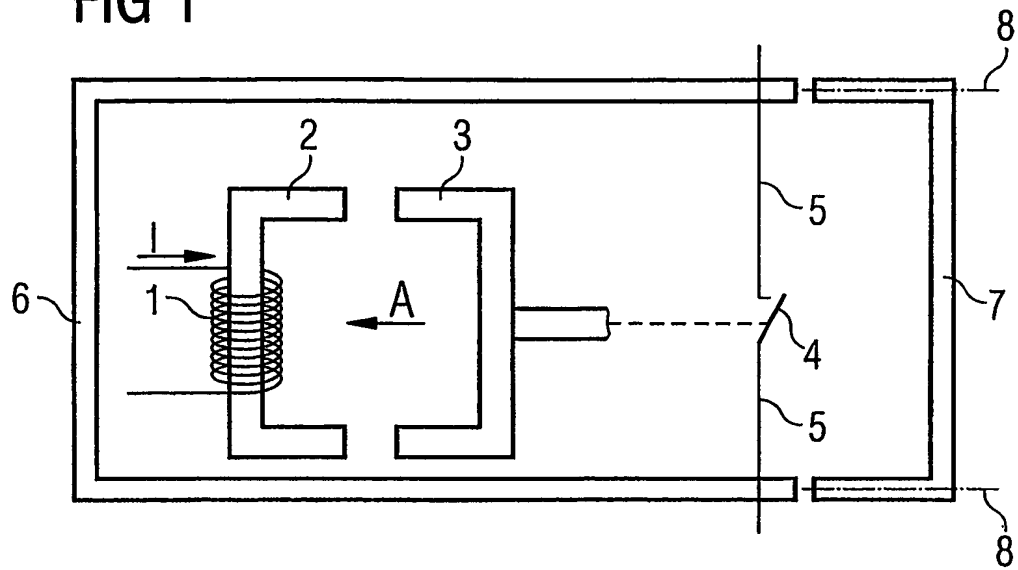


FIG 2

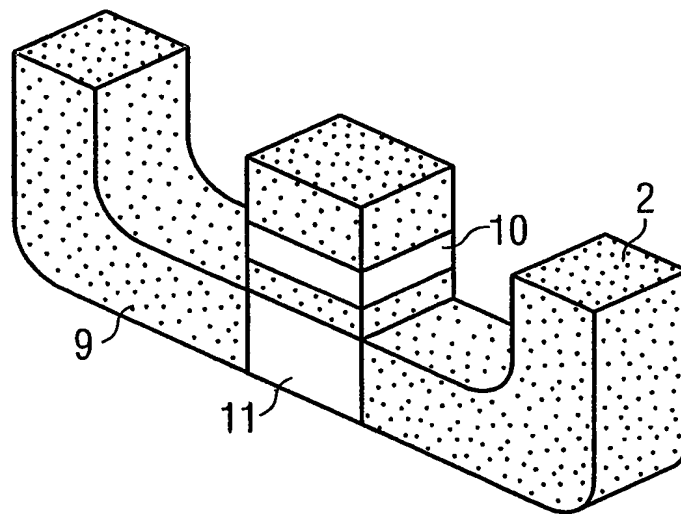


FIG 3

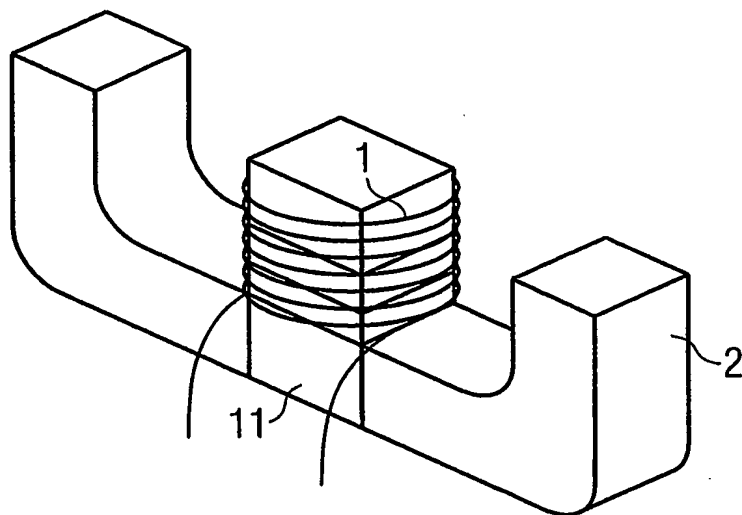


FIG 4

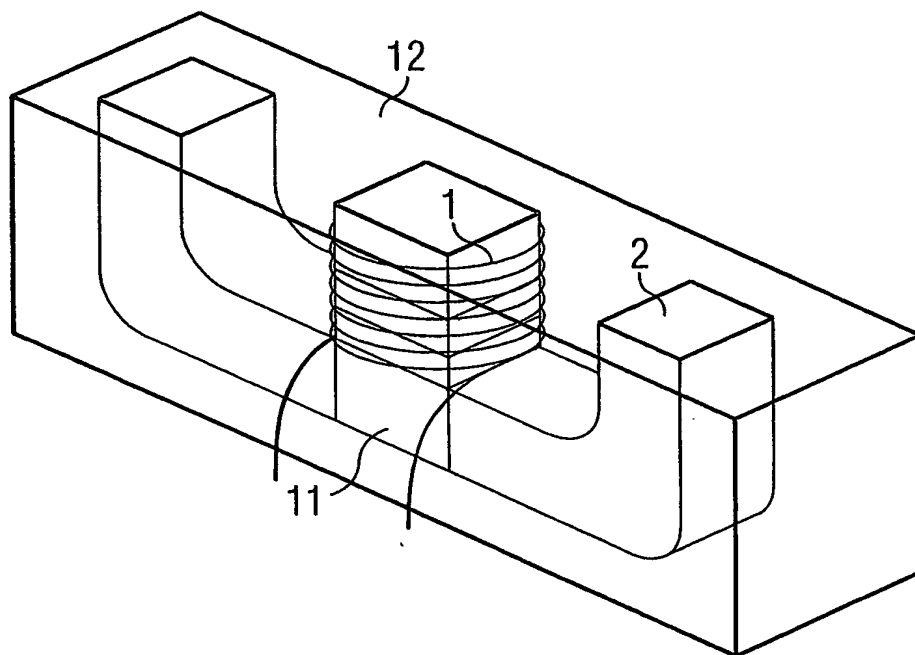


FIG 5

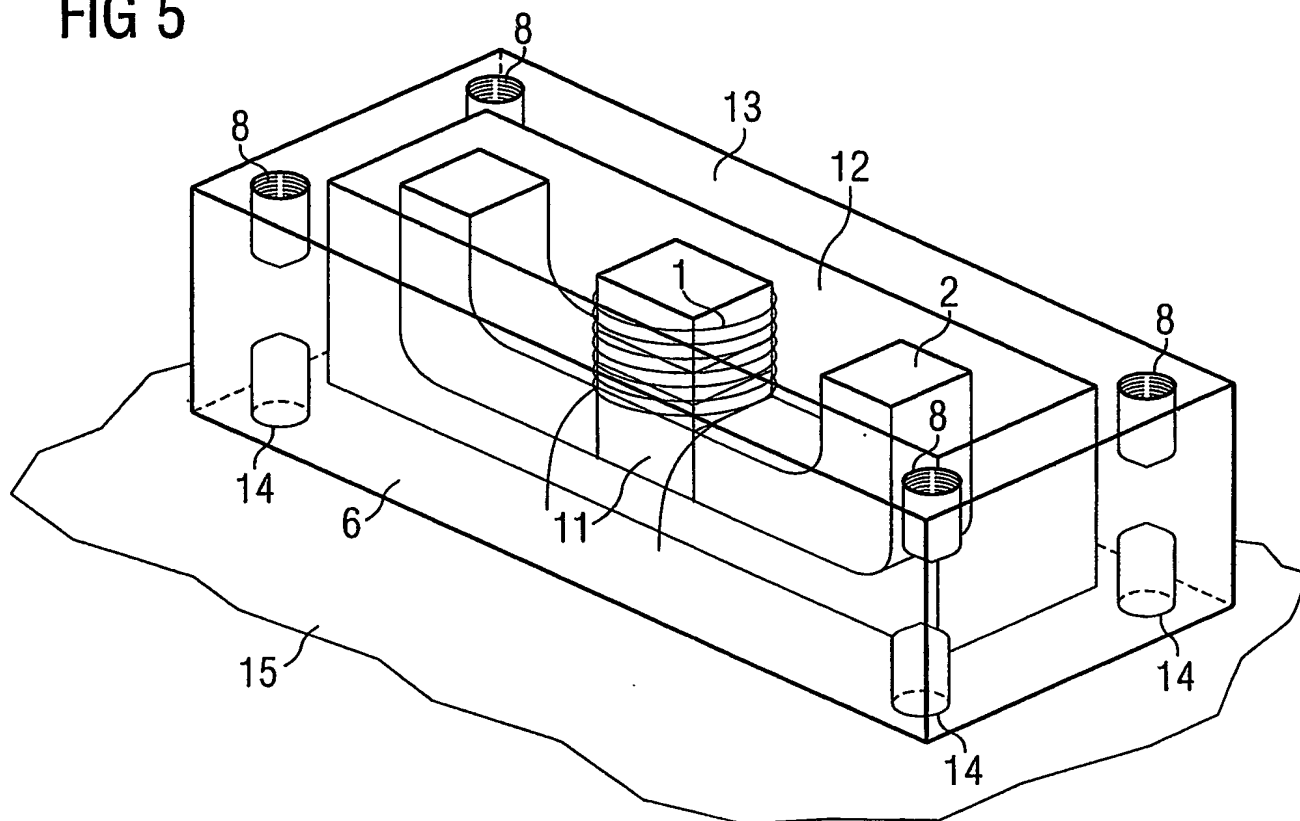


FIG 6

